



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

3) Verstärkung der Verbanstücke (Balken)

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

β) Die schräge oder spitze Fuge (IIa) entspricht dem schrägen Stofs, wird mittels des Hobels durch das »Messern« hergestellt, jedoch nicht spitzer als unter einem Winkel von 45 Grad, und gestattet zwar eine lotrechte Nagelung, aber nicht die Verbindung mit Dollen oder Dübeln.

^{131.}
Falz.

γ) Der Falz (IV a) entspricht dem geraden Blatt, bildet also eine gebrochene Fuge, deren Breite und Tiefe gewöhnlich der halben Bohlenstärke gleich kommen. Das Falzen (die Ueberfalzung, die halbe Spundung) bezweckt das Schliessen der Fuge durch Uebergreifen der Verbandstücke und wird bei wagrechter und geneigter Lage, sowie bei lotrechter Stellung von Brettern angewendet.

^{132.}
Spundung.

δ) Die Spundung entspricht der Verzäpfung und bezweckt das Ineinandergreifen der Verbandstücke mittels einer Vertiefung (Nut) und einer Erhöhung (Spund), welche genau ineinander greifen müssen. Je nachdem dieser Spund drei- oder rechteckig ist, unterscheidet man die Keilspundung (Xa) und die Quadratspundung (XVIIa), wovon die erstere in verschiedenen Formen vorkommt, die letztere zur Verbindung von Brettern und Bohlen (Spundwände) Anwendung findet (siehe Fig. 313 bis 316 u. Fig. 318).

^{133.}
Nut und
Feder.

ε) Nut und Feder (XVb) dienen zur Verbindung von Bohlen oder Brettern, welche an den Seiten sämlich durchgehende Nuten erhalten, in welche eine ebenfalls durchgehende, aus härterem Holze oder aus starkem Zinkblech bestehende Feder eingeschaltet wird.

3) Verstärkung der Verbandstücke (Balken).

^{134.}
Verschieben-
heit.

Die Verstärkung von Balken gestaltet sich verschieden, je nachdem sie in wagrechter und geneigter Lage oder in lotrechter Stellung belastet werden sollen.

Werden zwei Balken der Länge nach wagrecht übereinander gelegt und symmetrisch so belastet, daß sie sich durchbiegen, so verschieben sich ihre Berührungsflächen in der Balkenmitte nicht und von da nach beiden Seiten um so mehr, je näher sie den Balkenenden rücken, wo diese Verschiebung ihr Höchstmaß erreicht. Werden nun jene Balken an ihren Berührungsflächen so verbunden, daß eine solche Verschiebung nicht eintreten kann, so wird zugleich ihre Durchbiegung erschwert, also ihre Tragfähigkeit vermehrt. Dieser Zweck wird teils durch die Form der Berührungsfläche (Verzahnung), teils durch Dübel erreicht, welche man zwischen die beiden Balken schiebt und in dieselben etwas eingreifen läßt (Verdübelung). Um den dichten Anschluß der Balken aneinander zu bewirken, werden sie in allen diesen Fällen durch Schraubenbolzen gegeneinander geprefst, welche zugleich ihrer Verschiebung entgegenwirken, überhaupt die anfangs getrennten Balken so verbinden sollen, daß sie als ein einziger Balken wirken.

^{135.}
Verzahnung.

α) Die Verzahnung (IX a). Die Zähne erhalten eine Länge von 0,8 bis 1,0 und eine Höhe von 0,1 der ganzen Balkenstärke (siehe Fig. 320 u. 321) und werden zum Zwecke des genauen Ineinandergreifens sorgfältig abgehobelt. Wo infolge ungenauer Arbeit zwischen den einzelnen Zähnen Lücken bleiben, pflegt man dieselben durch seitliches Eintreiben schlanker Keile von hartem Holze auszufüllen, ein Mittel, welches man gleichzeitig zu dem Zwecke anwendet, um das Ineinanderpressen der Zähne an ihren Hirnflächen zu verhindern. Da bei und nach dem Eintreiben der Keile Langholz auf Hirnholz drückt und die Keile ihrer Breite nach allmählich schwinden und dann wegen des Widerstandes der Schraubenbolzen kaum mit dem gewünschten Erfolge nachgetrieben werden können, so empfiehlt es sich, statt der hölzernen Keile

hinreichend breite Plättchen aus Zink-, Kupfer- oder Eisenblech zwischen die Hirnholzflächen der Zähne zu legen, diese letzteren aber mit möglichster Genauigkeit zu bearbeiten. Da indes das allseitige dichte Ineinandergreifen der Zähne schwer zu erreichen ist und die Verzahnung überdies eine Schwächung der Balken um 0,2 ihres Gesamtquerschnittes mit sich bringt, so ersetzt man die Verzahnung häufig durch

β) die Verdübelung (siehe Fig. 322 bis 324). Die Dübel, welche die Stelle der Zähne vertreten und samt ihren Sitzen sich leichter, wie die letzteren, genau bearbeiten lassen, sind prismatische, besser schwach keilförmige Stücke aus hartem Holze, welche man in das Innere der Balken, also verdeckt, einlegt oder besser, um sie längs der vollen Breite der Balken wirken zu lassen, über die Seitenflächen der Balken etwas hervorragen läßt. Man verlegt sie teils parallel, teils geneigt zu den Berührungsflächen der Balken, indes, um das Ineinanderpfeifen an den lotrechten Berührungsflächen der Dübel und Balken möglichst zu verhindern, so, daß ihr Hirnholz auf dasjenige der Balken trifft. Die Dicke der Dübel wechselt in der Praxis zwischen $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{6}$ der gesamten Balkenhöhe. Länge und Verteilung der Dübel wechseln mit der Zahl und Abmessung der verdübelten Balken, sowie mit der Beschaffenheit der angewendeten Holzarten und ergeben sich aus der folgenden Berechnung.

136.
Verdübelung.

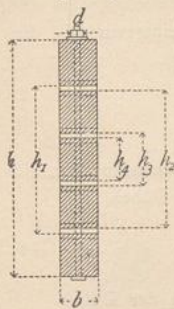
Die Dübel haben unter Einwirkung der wagrechten Schubkraft sowohl dem Zerdrücken, als dem Abscheren zu widerstehen; auch darf das Abscheren des zwischen zwei Dübeln befindlichen Balkenstückes nicht eintreten. Bezeichnen Q die in einem beliebigen Querschnitte wirkende Querkraft, \mathcal{J} das Trägheitsmoment des ganzen Querschnittes und $S_{z_1}^{a_1}$ das statische Moment des zwischen der äußersten und der im Abstände z_1 von der neutralen Achse gelegenen Faserschicht befindlichen Flächenteiles, so ist die wagrechte, auf die Längeneinheit wirkende Schubkraft ⁷⁴⁾

$$H = \frac{Q}{\mathcal{J}} S_{z_1}^{a_1}, \dots \dots \dots 1.$$

welche demnach sowohl von der äußersten nach der neutralen Faserschicht hin, als auch von der Trägermitte nach den Trägerenden hin zunimmt, daher in der neutralen Faserschicht und in den beiden über den Stützen befindlichen lotrechten Ebenen je ein relatives und da, wo jene neutrale Schicht und diese lotrechten Ebenen zusammentreffen, ihr absolutes Höchstmaß erreicht.

Für Träger aus mehreren verdübelten Balken von der Breite b und Gesamthöhe h , welche durch Schraubenbolzen vom Durchmesser d zusammengehalten sind, ergeben sich mit Bezug auf die Bezeichnungen in Fig. 283 das Trägheitsmoment ⁷⁵⁾

Fig. 283.



$$\mathcal{J} = \frac{b-d}{12} [h^3 - h_1^3 + h_2^3 - h_3^3 + h_4^3 - \dots], \dots \dots 2.$$

und das auf die neutrale Faserschicht bezogene statische Moment

$$S_{\frac{h}{2}} = \frac{b-d}{8} [h^2 - h_1^2 + h_2^2 + h_3^2 + h_4^2 - \dots]; \dots \dots 3.$$

mithin, wenn die beiden Werte eingeführt werden, die in der neutralen Faserschicht wirkende Schubkraft

$$H = \frac{3}{2} Q \left[\frac{h^2 - h_1^2 + h_2^2 - h_3^2 + h_4^2 - \dots}{h^3 - h_1^3 + h_2^3 - h_3^3 + h_4^3 - \dots} \right], \dots \dots 4.$$

oder, wenn von der Verschwächung durch die zwischen den einzelnen Balken befindlichen Zwischenräume abgesehen werden kann, annäherungsweise

$$H = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q}{h} \dots \dots \dots 5.$$

Diese Gleichung gilt für Träger mit zwei verdübelten Balken, bei welchen die Dübel längs der neutralen Faserschicht angeordnet sind. Bei Trägern mit drei verdübelten Balken wird für jede der beiden um $\frac{h}{6}$ von der neutralen Faserschicht abtfehenden Dübelschichten der Schubkraft

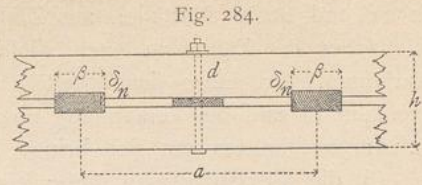
⁷⁴⁾ Nach Gleichung 74, S. 286 (2. Aufl.: Gleichung 56, S. 76; 3. Aufl.: Gleichung 89, S. 102) in Teil I, Bd. 1, zweite Hälfte dieses Handbuchs.
⁷⁵⁾ Nach Gleichung 43, S. 266 (2. Aufl.: Gleichung 19, S. 33; 3. Aufl.: Gleichung 19, S. 35) ebendaf.

$$H = \frac{4}{3} \cdot \frac{Q}{h} \dots \dots \dots 6.$$

Wird allgemein die wagrechte Schubkraft

$$H = a \cdot \frac{Q}{h} \dots \dots \dots 7.$$

gesetzt, so ist für den Fall des Gleichgewichtes, wenn m Schrauben mit der Reibung R auf den Abstand a je zweier



Dübel kommen, b die Breite der Balkens und $\frac{\delta}{n}$ den Eingriff eines Dübels in einen Balken bezeichnen, wenn das Zerdrücken des Balkens, bzw. Dübels nicht stattfinden soll, unter Hinweis auf Fig. 284

$$Ha - Rm = p \frac{b \delta}{n}, \dots \dots \dots 8.$$

worin p die kleinste zulässige Pressung für die Flächeneinheit bedeutet. Wird hierin der allgemeine Wert von H aus Gleichung 7 eingeführt und angenommen, daß der Querschnitt $\frac{\pi d^2}{4}$ jedes Schraubenbolzens die volle Zugfestigkeit s der Flächeneinheit auszuhalten hat, so ist, wenn μ den Reibungskoeffizienten von Holz auf Holz bezeichnet, die größte zulässige Entfernung der Dübel

$$a = \frac{h}{a Q} \left(p \frac{b \delta}{n} + \mu m s \frac{\pi d^2}{4} \right), \dots \dots \dots 9.$$

worin $\mu = 0,5$, $m = \frac{1}{2}$ und $d = \frac{b}{10}$ angenommen werden kann.

Wenn das Abfcheren des Dübels nicht stattfinden soll, so ist, wenn die durch den Bolzen erzeugte Reibung durch hölzerne Einlagen aufgehoben wird, wenn ferner v die Schubfestigkeit des Dübelholzes und β die Breite des Dübels bedeuten, für den Fall des Gleichgewichtes

$$Ha - Rm = v b \beta \dots \dots \dots 10.$$

Soll gleiche Sicherheit gegen Zerdrücken und Abfcheren der Dübel bestehen, so erhält man durch Verbindung der Gleichungen 8 und 10 allgemein die Breite des Dübels

$$\beta = \frac{p}{v} \cdot \frac{\delta}{n}, \dots \dots \dots 11.$$

und, wenn $\frac{p}{v} = \frac{480}{80}$ gesetzt wird, für diesen besonderen Fall

$$\beta = 6 \frac{\delta}{n},$$

also gleich dem 6fachen ihres Eingriffes in einen Balken.

Damit das Abfcheren des zwischen zwei Dübeln befindlichen Balkenstückes nicht stattfinde, ist, wenn mit v seine Schubfestigkeit und mit β die Länge jedes Dübels bezeichnet wird,

$$Ha - Rm = v b (a - \beta); \dots \dots \dots 12.$$

daher darf nach Einführen der Werte H und R , wenn das Abfcheren der Dübel nicht eintreten soll, die Entfernung derselben höchstens

$$a = \frac{h}{a Q - v b h} \left(\frac{m \pi \mu s}{4} d^2 - v b \beta \right) \dots \dots \dots 13.$$

betragen.

Soll endlich gleiche Sicherheit gegen Zerdrücken und Abfcheren der Balken vorhanden sein, so erhält man durch Verbindung der Gleichungen 8 und 12 allgemein die Entfernung der Dübel

$$a = \beta + \frac{p}{v} \cdot \frac{\delta}{n}; \dots \dots \dots 14.$$

mithin, wenn wieder $\frac{p}{v} = \frac{480}{60}$ gesetzt wird, für diesen besonderen Fall die Entfernung der Dübel

$$a = \beta + 8 \frac{\delta}{n}, \dots \dots \dots 15.$$

also gleich ihrer Breite, vermehrt um das 8fache ihres Eingriffes in einen Balken.

137. Verchränkung:

γ) Die Verchränkung (VIa) dient besonders zur Verstärkung lotrechter Verbandstücke, wie Eckpfoften und Hängesäulen, und erfordert das genaue Ineinandergreifen der Balken, wobei die rechteckigen Eingriffe die ein- bis zweifache

Länge und eine Dicke von je $\frac{1}{10}$ der ganzen Balkenstärke erhalten, während die zum festen Aneinanderchließen der Verbandstücke notwendigen Schraubenbolzen je nach der Beanspruchung der Balken durch die Mitte jedes oder jedes dritten Eingriffes gezogen werden.

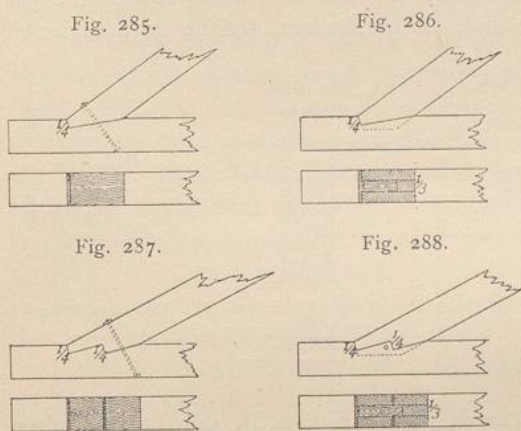
4) Winkelverband von Balken, Brettern und Bohlen in einer Ebene.

α) Der Stofs auf Gehrung (III) dient zur Verbindung von je zwei Brettern meist unter einem rechten Winkel, indem man ihre Enden unter einem Winkel von 45 Grad abschneidet und stumpf zusammenstößt. Als Befestigungsmittel dienen Leim oder Nägel, Dübel und Klammern. Zur Winkelverbindung von Brettern nach ihrer Länge dient die schräge Fuge.

138.
Gehrung.

β) Die Verfassung dient zum Zusammenfügen von Verbandstücken teils unter einem rechten, teils unter einem spitzen Winkel α . Im ersteren Falle unterscheidet

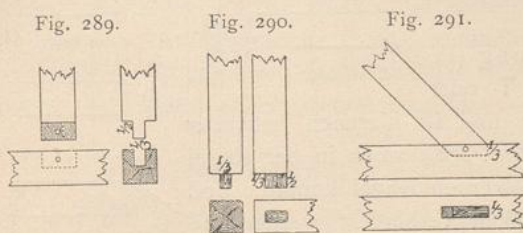
139.
Verfassung.



man die gerade (VIII), schräge (IX) und gebrochene (X) Verfassung ohne oder mit Zapfen, welche zu ihrer Befestigung eiserner Klammern oder Bänder bedürfen, im letzteren Falle die einfache (XI) und doppelte (XII) Verfassung, je nachdem sie bei minder oder mehr spitzen Winkeln angewendet wird. In beiden Fällen erhält die Verbindung entweder durch einen Zapfen mit Holznagel zur Vermeidung des Abhebens (Zapfenverfassung) oder durch einen schrägen Schraubenbolzen (Bolzenverfassung) ihre eigentliche Befestigung (Fig. 285 bis 288). Die Bolzenköpfe, welche man unten anbringt, erhalten hierbei entweder eine dem Winkel α entsprechende Neigung gegen die Bolzenachse, oder sie werden besser in den unteren Balken so eingelassen, daß sie parallel zu den oben angebrachten Muttern stehen.

γ) Der Zapfen oder die Verzapfung (XV bis XX) wird zu Winkelverbindungen sowohl in wagrechten, als auch in geneigten Ebenen angewendet und ist gerade oder schräge, wenn der von den Verbandstücken gebildete Winkel ein rechter oder spitzer ist.

140.
Verzapfung.



Der gerade Zapfen, sowie das zugehörige Zapfenloch erhalten eine Länge von der Hälfte der Breite und eine Dicke von $\frac{1}{3}$ der Höhe des Balkens, in welchen er eingreifen soll. Bei Befestigung dieser Verbindung durch Holznägel gibt man dem Zapfen eine etwas größere Länge (Fig. 289). Bei T-förmigen Balkenverbindungen erhält der gerade Zapfen die volle Breite des eingreifenden Balkens, während er bei L-förmigen Verbindungen, wie sie bei Eckpfeifen vorkommen, »geächfelt« wird, d. h. nur $\frac{2}{3}$ seiner vollen Breite erhält (Fig. 290).